ExpressCard-FRM11

User's Manual

Windows, **Windows2000**, **Windows NT** and **Windows XP** are trademarks of **Microsoft**. We acknowledge that the trademarks or service names of all other organizations mentioned in this document as their own property.

Information furnished by DAQ system is believed to be accurate and reliable. However, no responsibility is assumed by DAQ system for its use, nor for any infringements of patents or other rights of third parties which may result from its use. No license is granted by implication or otherwise under any patent or copyrights of DAQ system.

The information in this document is subject to change without notice and no part of this document may be copied or reproduced without the prior written consent.

Copyrights © 2005 DAQ system, All rights reserved.

-- 목 차 --

1. Introduction

2. Express Card-FRM11 기능

   2.1 FPGA Block Diagram
   2.2 Camera Link
   2.3 Camera Link Cable & Connecter
   2.4 Camera Link and eCard-FRM11

3. eCARD-FRM11 보드설명

   3.1 내부 블록도
   3.2 기능
   3.3 커넥터 Pin-out

4. 설치

   4.1 내용물 확인
   4.2 설치 과정

5. 샘플 프로그램 설명

   5.1 FrmTest 프로그램 설명
      5.1.1 이미지 프레임 관련 기능
      5.1.2 DIO 관련 기능
   5.2 FRM11_Test 프로그램 설명

6. 시험

   6.1 이미지 프레임 입력
   6.2 UART 입/출력
   6.3 CC 출력

Appendix

   A.1 일반사양
   A.2 외형치수

Reference

1. Introduction

eCard-FRM11은 이미지 획득 장치로 Base configuration camera Link와 호환되는 카메라들을 지원한다. eCard-FRM11은 실시간으로 이미지를 획득하고 직접 시스템 메모리에 전송한다. 쉬운 인스톨 방법과 빠른 이미지 전송은 저비용 고효율의 산업계의 요구를 충족시킬 수 있는 적합한 장치이다.

디에이큐시스템에서 제공하는 샘플 프로그램은 보드를 사용하기 위하여 제공되는 API를 간략하게 시험할 수 있도록 소스 형태로 제공하므로 사용자가 수정하여 사용할 수가 있다. 이에 대한 자세한 설명은 5장 샘플프로그램을 참조 바랍니다.

eCARD-FRM11은 Camera-link 표준 카메라와 연동하여 촬영된 이미지 프레임을 Express Card 인터페이스 방식으로 PC에 전송하는 제품이다. 또한, UART 통신을 제공하며, CC(Camera Control) 4 channel을 제공하여, 외부 제어를 할 수 있는 기능을 갖고 있다.

[그림 1-1. eCARD-FRM11 보드 사용 예]

[그림 1-1]에서 보면, eCARD-FRM11은 note PC내의 Express Card port에 장착되어 Camera로부터 Camera-Link 인터페이스를 통하여 이미지 프레임을 전송 받는다. 전송 받은 데이터는 Express Card 인터페이스를 통하여 응용 프로그램에 전송하는 역할을 담당한다.

[eCard-FRM11의 주요 특징]

- Base Configuration Camera Link Camera 지원
- Express Card Interface
- 16bit/24bit image frame data acquisition
- UART communication (8 bit data, 1 start, 1 stop, No parity, 9600bps)
- 4 비트 CC (Camera Control) output
- 사용환경 Windows 2000 SP4 이상, Windows XP SP1 이상
- 간편한 Windows Application Programming Interface(DLL)

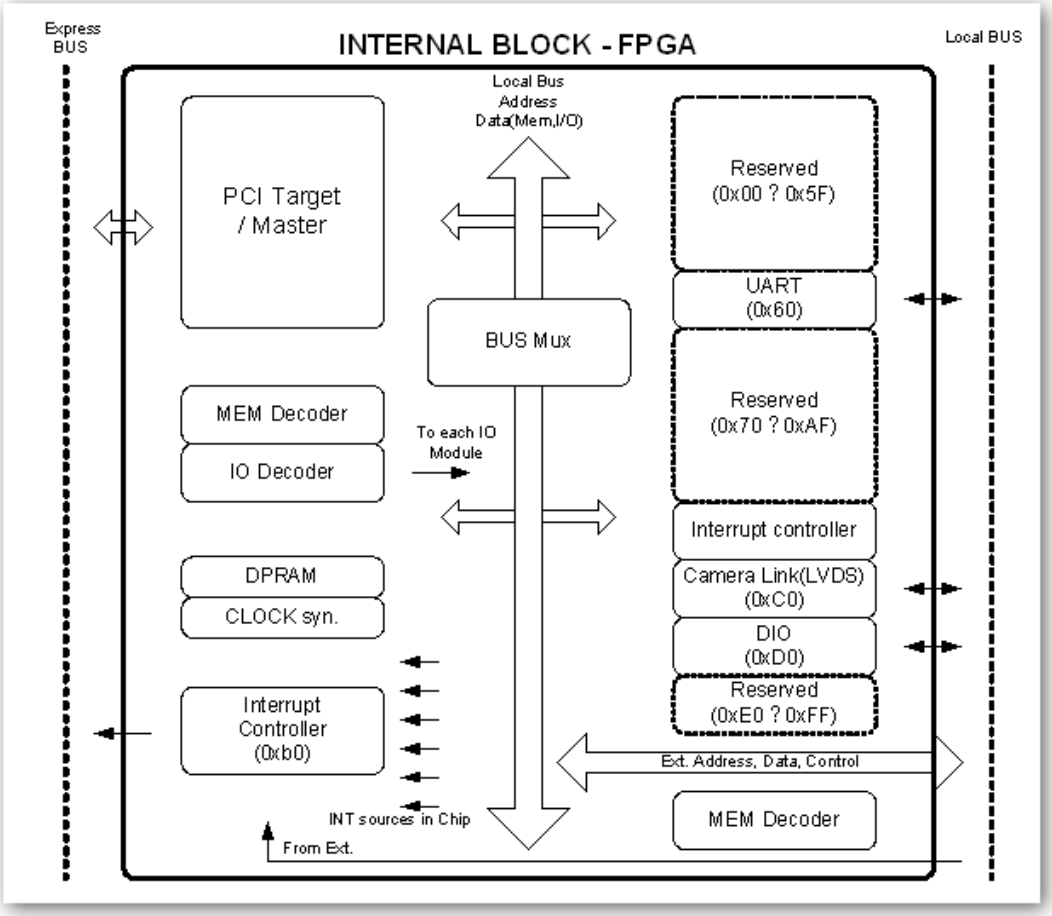
[Application]

- 영상 인식(Pattern, 입자 등)
- 검사 장비(Sensor, Semiconductor, Device 등)
- Black and White, Color Image Display
- Medical Image Capture

2. eCARD-FRM11 기능

2.1 FPGA Block Diagram

아래 그림에서 보듯이 eCARD-FRM11의 경우 전체적인 제어를 FPGA Core Logic에서 담당을 하고 있다. 주요 기능으로는 Frame Data 수신, Camera Control 신호, 그리고 UART 통신이 있다. 이러한 기능들은 Express Card 인터페이스를 통하여 PC에서 API를 이용하여 수행한다.



[그림 2-1. eCARD-FRM11 기능 블록도

FPGA core logic의 프로그램은 JTAG을 이용하여 하고 있으며, FPGA Program Logic에서 logic 프로그램을 저장하고, 전원 인가 시 로드하는 기능을 한다.

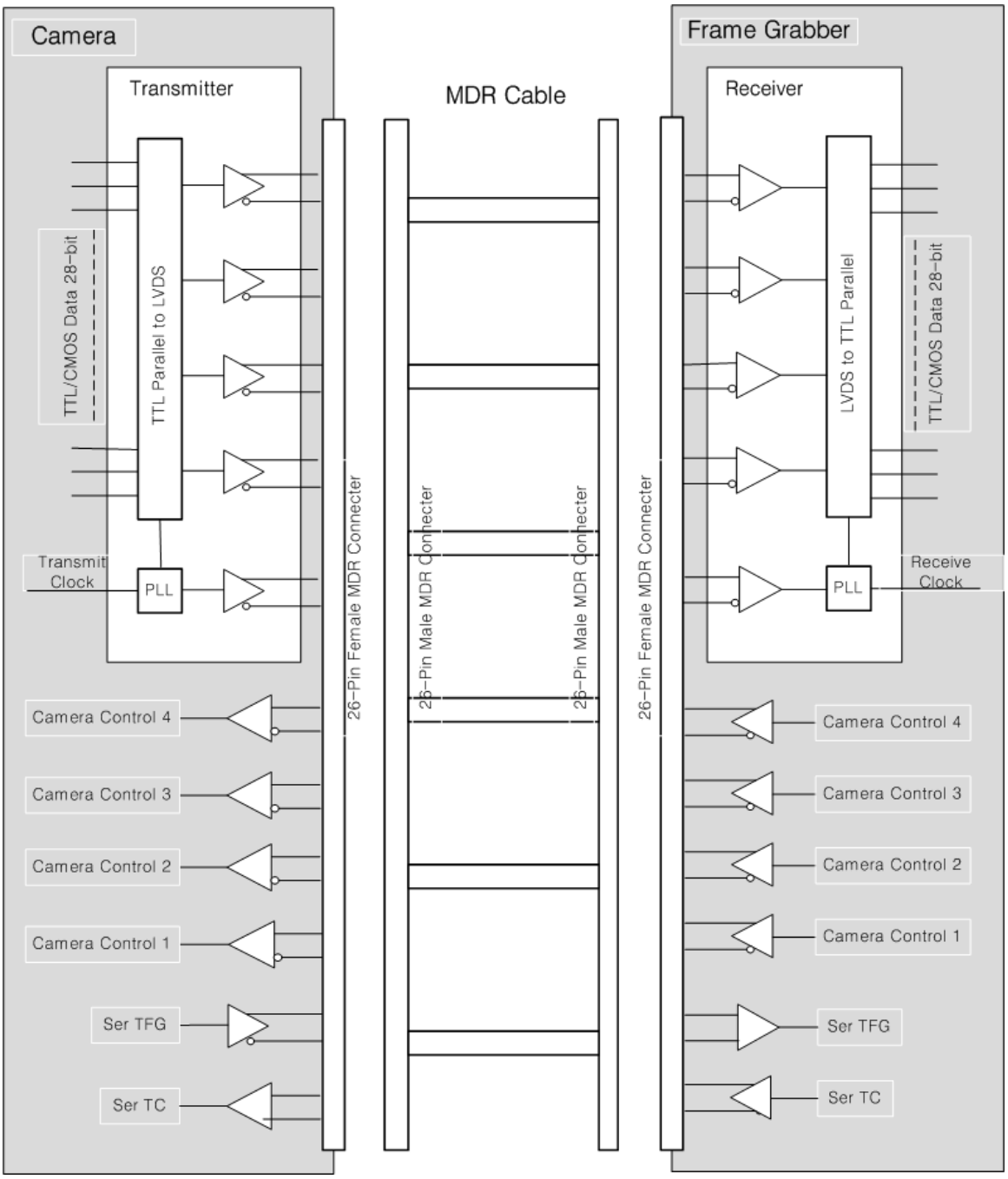
2.2 Camera Link

카메라 링크(Camera Link)는 vision application에 사용하기 위해 개발된 통신 인터페이스이다. 과거에는 카메라 제작 업체들과 프레임 그레버(Frame Grabber) 제작업체들 사이의 자체 규격의 커넥터와 케이블을 사용했다. 이는 사용자들에게 많은 혼란과 비용 증가를 불러 일으켰다. 이러한 혼란과 증대되는 data rate, 데이터 전송상의 혼란 등을 해소하기 위해 Camera Link 인터페이스의 사양은 카메라 업체들과 영상처리 장치인 프레임 그레버 제작업체들의 모임에서 케이블 또는 커넥터 조립의 규격과, 전송 속도 및 전송 방법 등의 규정으로 이루어 졌다.

현재 많은 디지털 비디오 해법은 RS-644로 정의된 LVDS(Low Voltage Differential Signal) 통신을 사용한다. RS-644 LVDS는 다루기 불편한 케이블과 전송 속도의 제한을 가지고 있던 기존의 RS-422의 방법을 개선한 것으로 Camera Link 표준이 되었다. LVDS는 낮은 전압 스윙의 차동 신호(Differential Signal)를 사용하여 고속으로 데이터를 전송할 수 있다. 이는 하나의 선을 이용하는 기존의 싱글 엔드 신호(Single-ended Signal)와 비교해 차동 신호는 두 개의 보완적인 선을 이용하여 신호를 전송한다. 이러한 전송 구조는 데이터 전송에 접지만을 참조하는 싱글 엔드 시스템으로는 불가능한 대규모 동위상 전압 제거 및 낮은 전력 소비, 뛰어난 노이즈 내성의 특징을 갖는다.

디지털 데이터의 전송을 위해 진보된 LVDS 기술은 채널 링크(Channel Link)이다. 채널 링크는 2.38Gbps로 parallel-to-serial 전송과 serial-to-parallel 전송할 수 있다. [그림 2-2]를 보면, Transmitter는 28 비트의 CMOS/TTL 데이터를 4개의 LVDS 데이터 줄기로 변환한다. 변환된 신호는 Transmit Clock에 맞추어 MDR Cable에 전송되며, 반대쪽 Receiver는 이 네 개의 LVDS 데이터를 Receive Clock에 맞추어 28 비트의 CMOS/TTL 병렬 신호로 변환한다. 이러한 채널 링크 기술은 배우기 쉽고 이식도 쉬워 즉시 활용할 수 있는 저가의 칩 셋으로 사용되고 있다.

Camera Link 인터페이스는 Base Configuration, Medium Configuration, Full Configuration을 포함하고 있다. Base Configuration은 [그림 2-2]와 같이 Transmitter/Receiver와 카메라 제어를 위하여 네 개의 RS-644 LVDS 쌍를 사용하며 카메라와 프레임 그레버 사이의 통신을 위하여 두 개의 RS-644 LVDS쌍을 사용한다. 26-Pin MDR Cable로 직렬로 전송된 데이터는 프레임 그레버의 Receive 단에서 28-bit의 병렬 영상 데이터로 변경돼 사용된다.

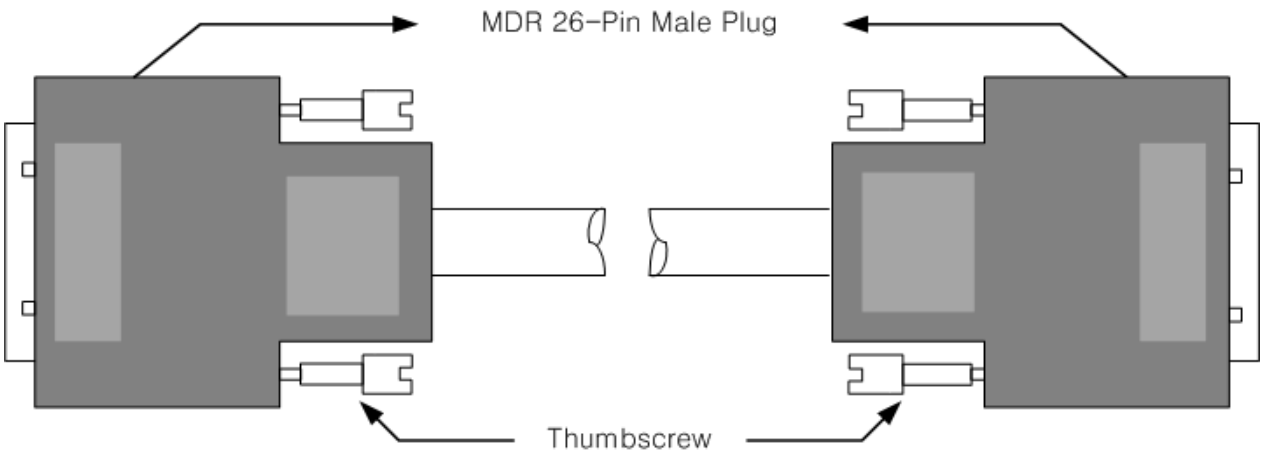


[그림 2-2. Base Camera Link 블록도]

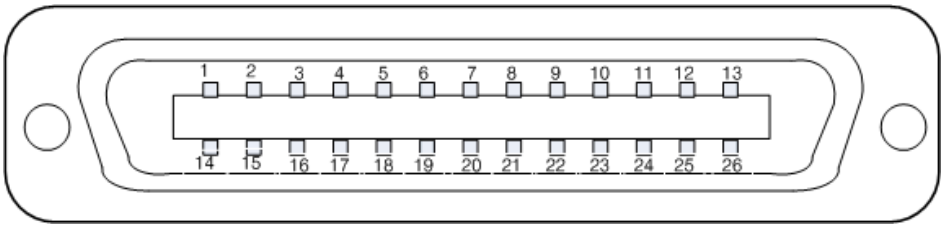
2.3 Camera Link Cable & Connecter

카메라 링크 카메라와 eCard-FRM11 보드 사이의 연결은 26 Pin MDR(Mini D Ribbon) 케이블을 이용한다. 카메라 링크 케이블은 twin-axial shielded cable와 두 개의 MDR 26-male plug으로 구성되어 있다. 밑의 [그림 2-3]은 일반적으로 많이 쓰이는 카메라 링크 케이블이다.

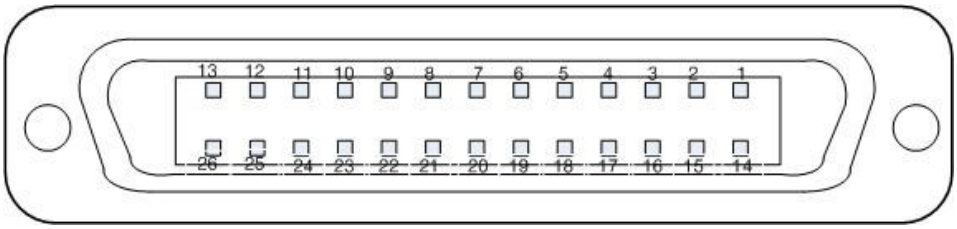
[그림 2-4]는 26-Pin Male MDR Connecter로 케이블 양 종단에 위치하며, [그림 2-5]는 26-Pin Female MDR Connecter로 카메라나 프레임 그레버에 위치하게 된다. 그림에서 보듯이 Pin 번호가 서로 교차하게 연결되어 카메라와 프레임 그레버 신호선의 Tranceive단과 Receive단이 서로 교차 연결되어 있다.



[그림 2-3. MDR-26 Camera Link Straight Cable]



[그림 2-4. MDR-26 Cable (Male) Pin Map]



[그림 2-5. MDR-26 Connecter (Female) Pin Map]

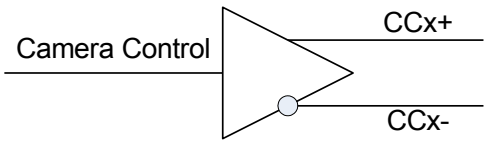
Cable Specification (Standard)

- Characteristic Impedance : 100 ±10 ohms
- Propagation Delay : 1.5 NS/ft
- Mutal Capacitance : 17 pF/ft nominal
- Conductor Resistance : 72 Ohms / 1k
- Velocity of Propagation : 78% maximum
- Voltage Rating : 30V
- Temperature : -20 ~ +80℃
- Length (m) : 1 / 2 / 3 / 4.5 / 5 / 7 / 10

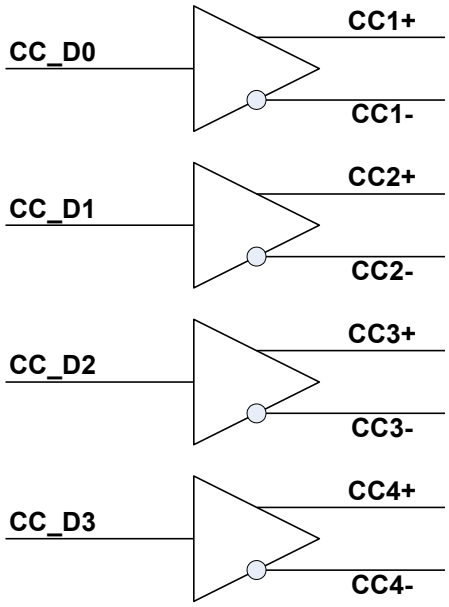
2.4 Camera Link and eCard-FRM11

eCard-FRM11은 Camera Link Base Configuration을 지원한다. Base Configuration은 24 data bits와 4개의 enable 신호들 Frame Valid, Line Valid, Data Valid, and a spare을 포함한 28비트의 병렬 신호를 직렬화한 4개의 LVDS 신호선과 카메라와 동기를 맞추기 위한 1개의 LVDS 신호선 또한, 4개의 CC (Camera Control) 신호를 포함하여 카메라와 통신하기 위한 비동기 시리얼 통신 2개 LVDS 라인을 포함 전체 11개의 LVDS 신호선을 MDR 케이블을 통해 전송한다.

전송된 신호는 eCard-FRM11 내의 Channel Link 칩을 통해 4개의 영상 LVDS 시리얼 신호를 28비트의 병렬 영상 신호와 제어 신호(Frame Valid, Line Valid, Data Valid, and a spare)로 병렬화(Deserilize)한다. 또한, 카메라와 eCard-FRM11과의 신호 동기를 맞추기 위한 1개의 LVDS로 클럭 신호를 만들고 나머지 cameras control 신호와 통신 신호는 일반 TTL 신호 레벨로 변환하여 사용한다.

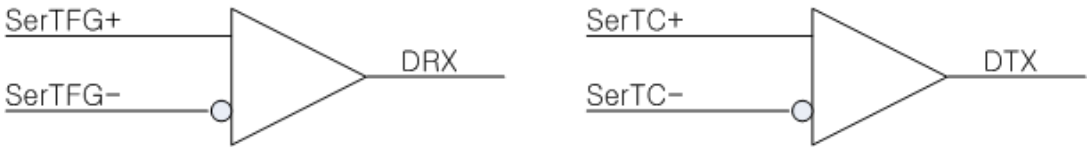


상기 그림은 Camera-link 케이블을 통하여 제어 신호를 eCard-FRM11 보드에서 Camera 쪽으로 보낼 수 있는 Camera Control 출력 회로를 보여주고 있다. 총 4개의 Digital 출력을 Differential 방식을 통하여 출력한다. 각 출력은 Digital output에 맵핑되어 출력이 된다. 각각의 비트 위치는 아래 [그림 2-6]과 같다.



[그림 2-6. Camera Control LVDS Digital 출력 회로]

아래 그림은 Camera-link 케이블을 통하여 입력되는 시리얼 입력 신호를 eCard-FRM11 보드에서 일반 입력으로 사용하는 회로를 보여주고 있다.



[그림 2-7. Serial Communication LVDS Digital 출력 회로]

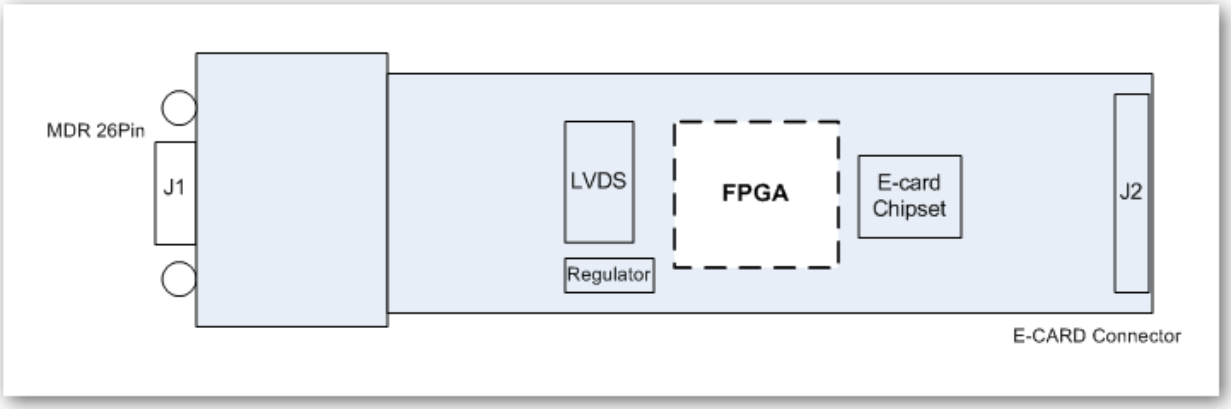
eCard-FRM11은 다음의 비트 정렬(bit allocation)을 포함한 Base Configuration을 지원한다.

- 1, 2 ,or 3 Pixels (or Taps) at 8 Bits
- 1 or 2 Pixels (or Taps) at 10 Bits
- 1 or 2 Pixels (or Taps) at 12 Bits
- 1 Pixel (or Tap) at 14 Bits
- 1 Pixel (or Tap) at 16 Bits
- 24 Bits RGB

3. eCARD-FRM11 보드 설명

각각의 중요한 보드 기능에 대하여 간략히 설명한다. 자세한 기능에 대한 내용은 부품 사양을 참조 하기 바랍니다.

3.1 내부블록도



[그림 3-1. eCARD-FRM11 내부 블록도]

3.2 기능

(1) **FPGA**

보드의 모든 기능은 이 FPGA Logic을 통하여 제어된다.

(2) **LVDS**

이미지 프레임을 수신한다.

UART / CC신호를 송수신한다.

(3) **Regulator**

1.2V전원을 공급한다.

(4) **J2**

E-CARD Connector.

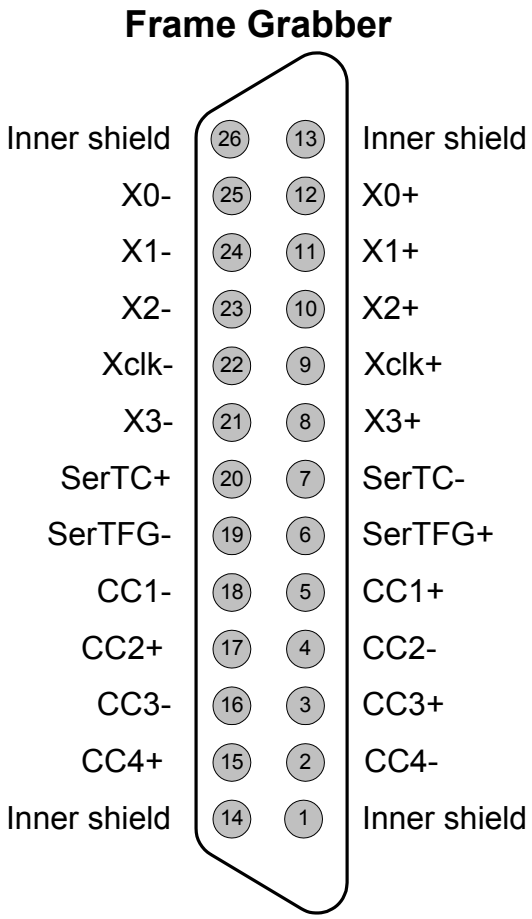
(5) **J1**

외부 장치(LVDS Camera)와 연결을 위한 MDR 26Pin connector

3.3 커넥터 Pin-out

eCARD-FRM11에서 사용하는 MDR커넥터에 대하여 설명을 한다.

[그림 3-2]는 MDR 커넥터 Pin out을 보여주고 있다.


Frame Grabber
Inner shield 26 13 Inner shield
X0- 25 12 X0+
X1- 24 11 X1+
X2- 23 10 X2+
Xclk- 22 9 Xclk+
X3- 21 8 X3+
SerTC+ 20 7 SerTC-
SerTFG- 19 6 SerTFG+
CC1- 18 5 CC1+
CC2+ 17 4 CC2-
CC3- 16 3 CC3+
CC4+ 15 2 CC4-
Inner shield 14 1 Inner shield

[그림 3-2. MDR-26 Pin-out]

[표 1. J1 커넥터 설명]

번호	명칭	설명	비 고
1	**Inner Shield**	Cable shield	
2	**CC4-**	Camera Control output 4-	
3	**CC3+**	Camera Control output 3+	
4	**CC2--**	Camera Control output 2-	
5	**CC1+**	Camera Control output 1+	
6	**SerTFG+**	Serial to Frame grabber +	
7	**SerTC-**	Serial to Camera-	

8	**X3+**	Camera link LVDS receive data3 +	
9	**Xclk+**	Camera link LVDS receive clock +	
10	**X2+**	Camera link LVDS receive data2 +	
11	**X1+**	Camera link LVDS receive data1 +	
12	**X0+**	Camera link LVDS receive data0 +	
13	**Inner Shield**		
14	**Inner Shield**		
15	**CC4+**	Camera Control output 4+	
16	**CC3-**	Camera Control output 3-	
17	**CC2+**	Camera Control output 2+	
18	**CC1-**	Camera Control output 1-	
19	**SerTFG-**	Serial to Frame grabber-	
20	**SerTC+**	Serial to Camera+	
21	**X3-**	Camera link LVDS receive data3-	
22	**Xclk-**	Camera link LVDS receive clock-	
23	**X2-**	Camera link LVDS receive data2-	
24	**X1-**	Camera link LVDS receive data1-	
25	**X0-**	Camera link LVDS receive data0-	
26	**Inner Shield**		

㈜ 자세한 사양은 Camera Link 표준 문서를 참조 할 것

4. 설치

보드 설치에 앞서 포장 내용물이 이상이 없는가를 확인한다.

4.1 내용물 확인

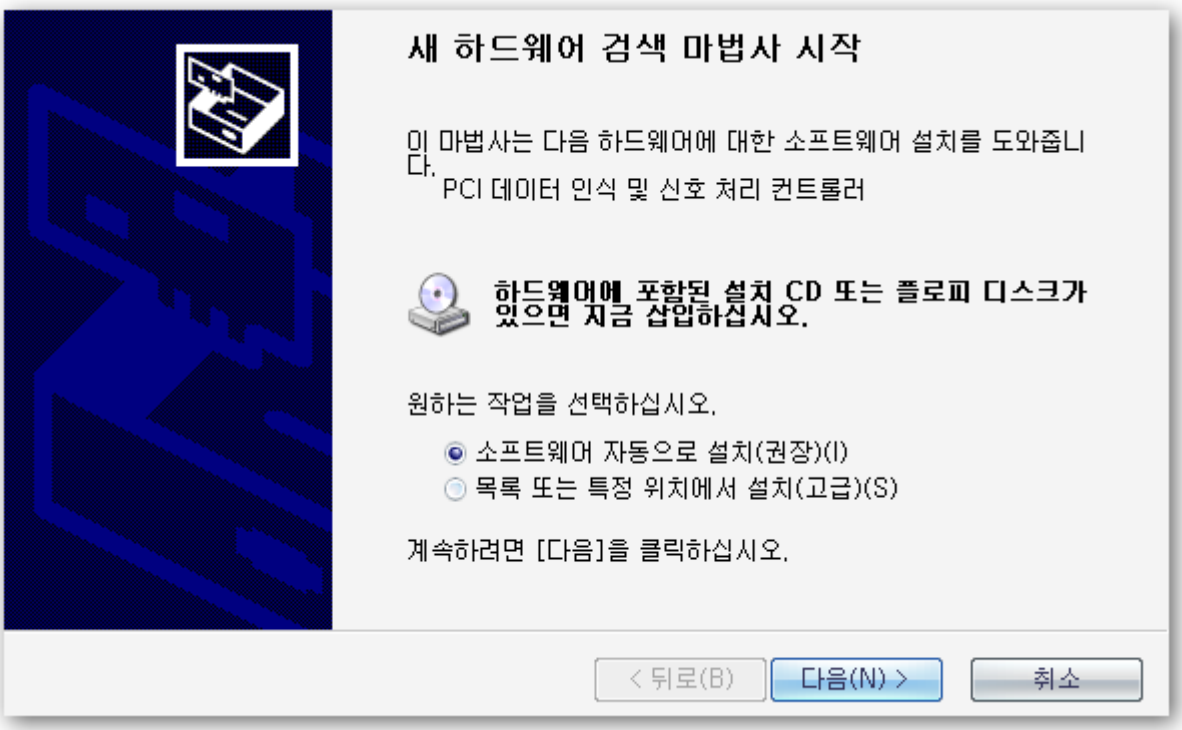
제품 내용물

1. eCARD-FRM11 장치
2. CD (드라이버/매뉴얼/API/샘플소스 등등)

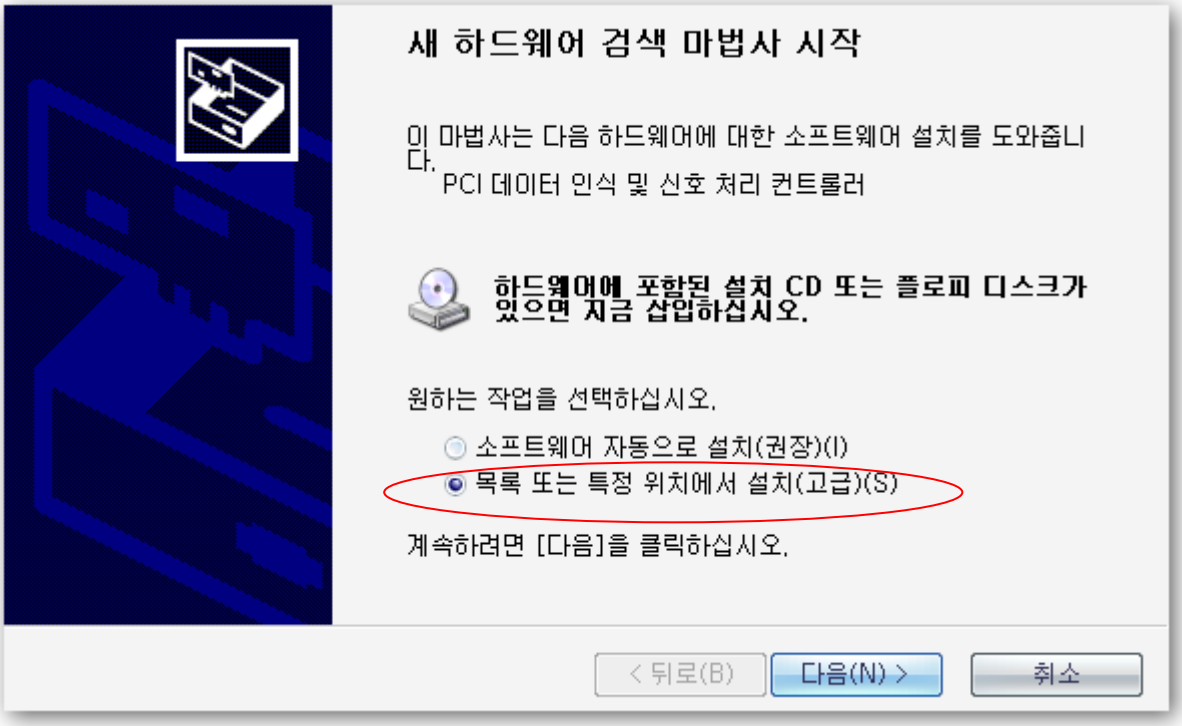
4.2 설치 과정

Express Card Port에 eCARD-FRM11 제품을 연결한다.

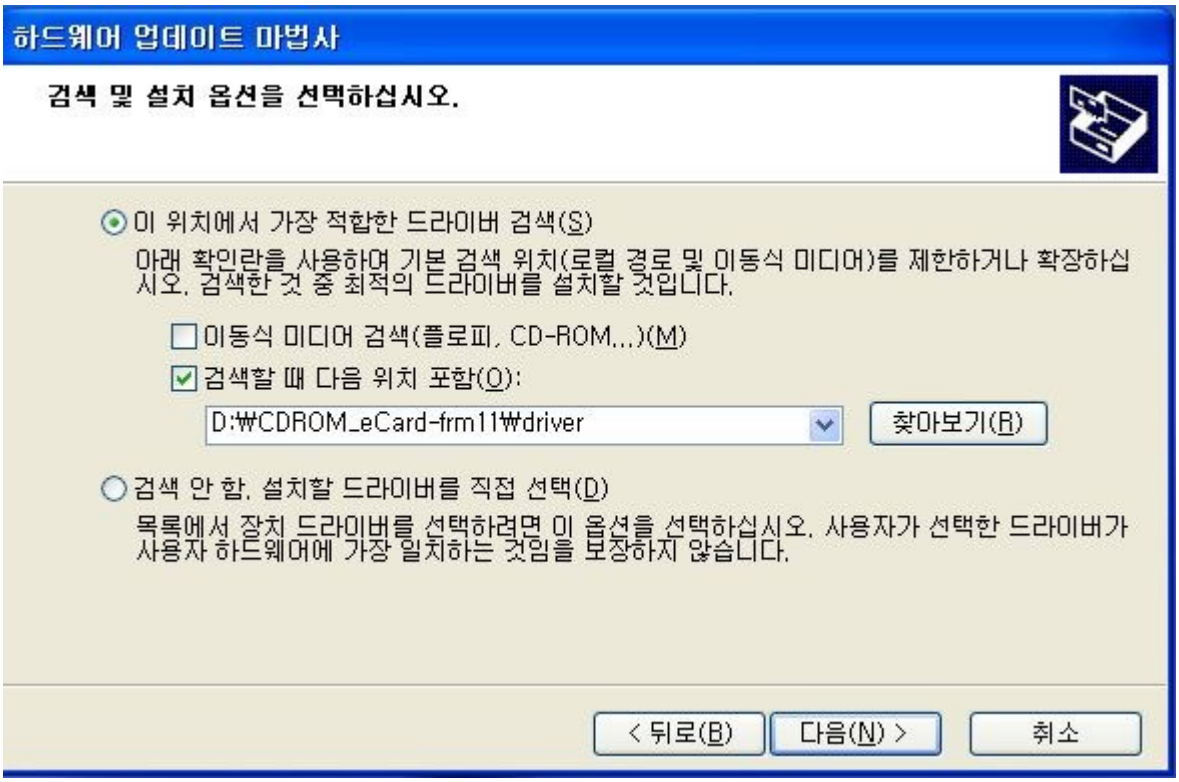
새 하드웨어 검색 창이 나타나게 된다.

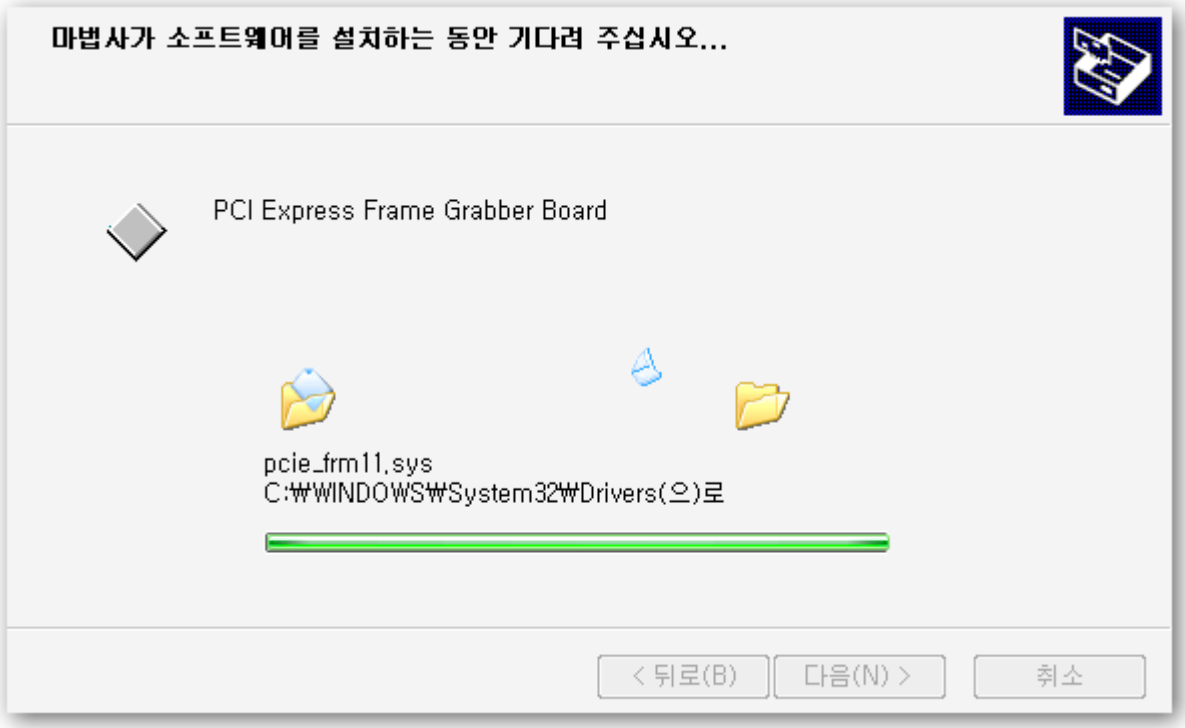

새 하드웨어 검색 마법사 시작
이 마법사는 다음 하드웨어에 대한 소프트웨어 설치를 도와줍니다.
PCI 데이터 인식 및 신호 처리 컨트롤러
하드웨어에 포함된 설치 CD 또는 플로피 디스크가 있으면 지금 삽입하십시오.
원하는 작업을 선택하십시오.
소프트웨어 자동으로 설치(권장)(I)
목록 또는 특정 위치에서 설치(고급)(S)
계속하려면 [다음]을 클릭하십시오.
< 뒤로(B)
다음(N) >
취소

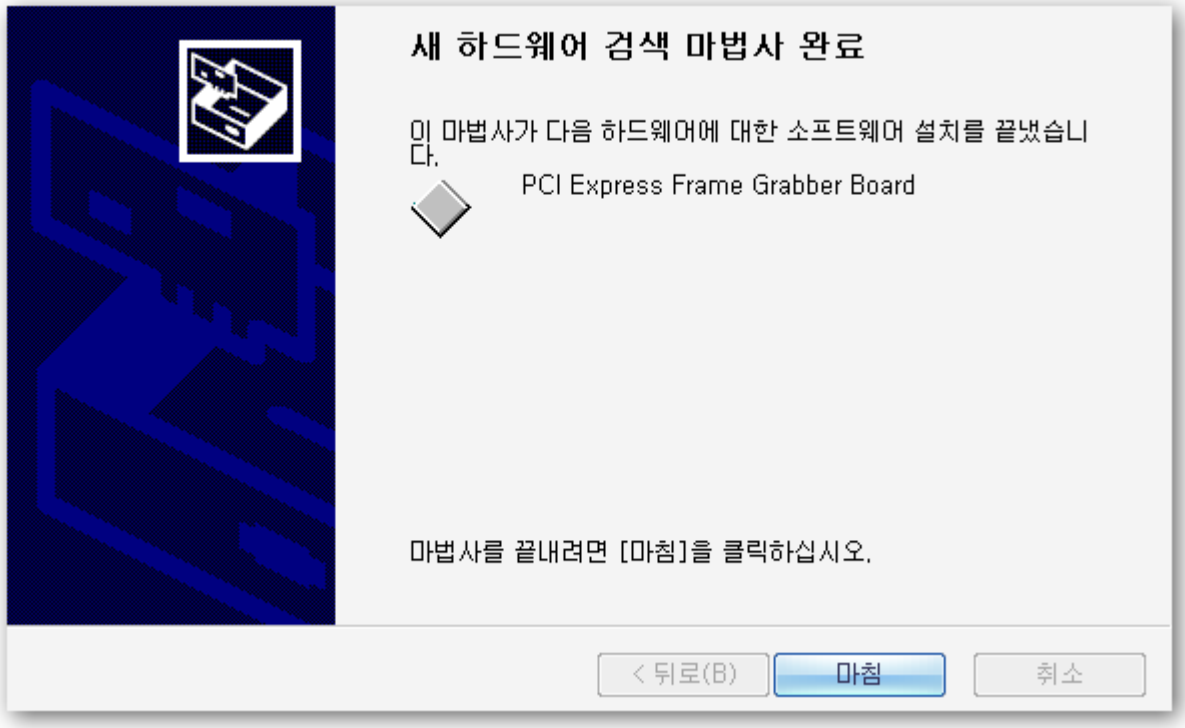
아래와 같은 방법으로 driver를 설치해 나간다.


새 하드웨어 검색 마법사 시작
이 마법사는 다음 하드웨어에 대한 소프트웨어 설치를 도와줍니다.
PCI 데이터 인식 및 신호 처리 컨트롤러
하드웨어에 포함된 설치 CD 또는 플로피 디스크가 있으면 지금 삽입하십시오.
원하는 작업을 선택하십시오.
소프트웨어 자동으로 설치(권장)(I)
목록 또는 특정 위치에서 설치(고급)(S)
계속하려면 [다음]을 클릭하십시오.
< 뒤로(B)
다음(N) >
취소

제품과 같이 동봉된 CDROM에서 Driver폴더 선택 후 다음버튼 클릭한다.


하드웨어 업데이트 마법사
검색 및 설치 옵션을 선택하십시오.
이 위치에서 가장 적합한 드라이버 검색(S)
아래 확인란을 사용하여 기본 검색 위치(로컬 경로 및 이동식 미디어)를 제한하거나 확장하십시오. 검색한 것 중 최적의 드라이버를 설치할 것입니다.
이동식 미디어 검색(플로피, CD-ROM...)(M)
검색할 때 다음 위치 포함(O):
D:₩CDROM_eCard-frm11₩driver
찾아보기(R)
검색 안 함. 설치할 드라이버를 직접 선택(D)
목록에서 장치 드라이버를 선택하려면 이 옵션을 선택하십시오. 사용자가 선택한 드라이버가 사용자 하드웨어에 가장 일치하는 것임을 보장하지 않습니다.
< 뒤로(B)
다음(N) >
취소

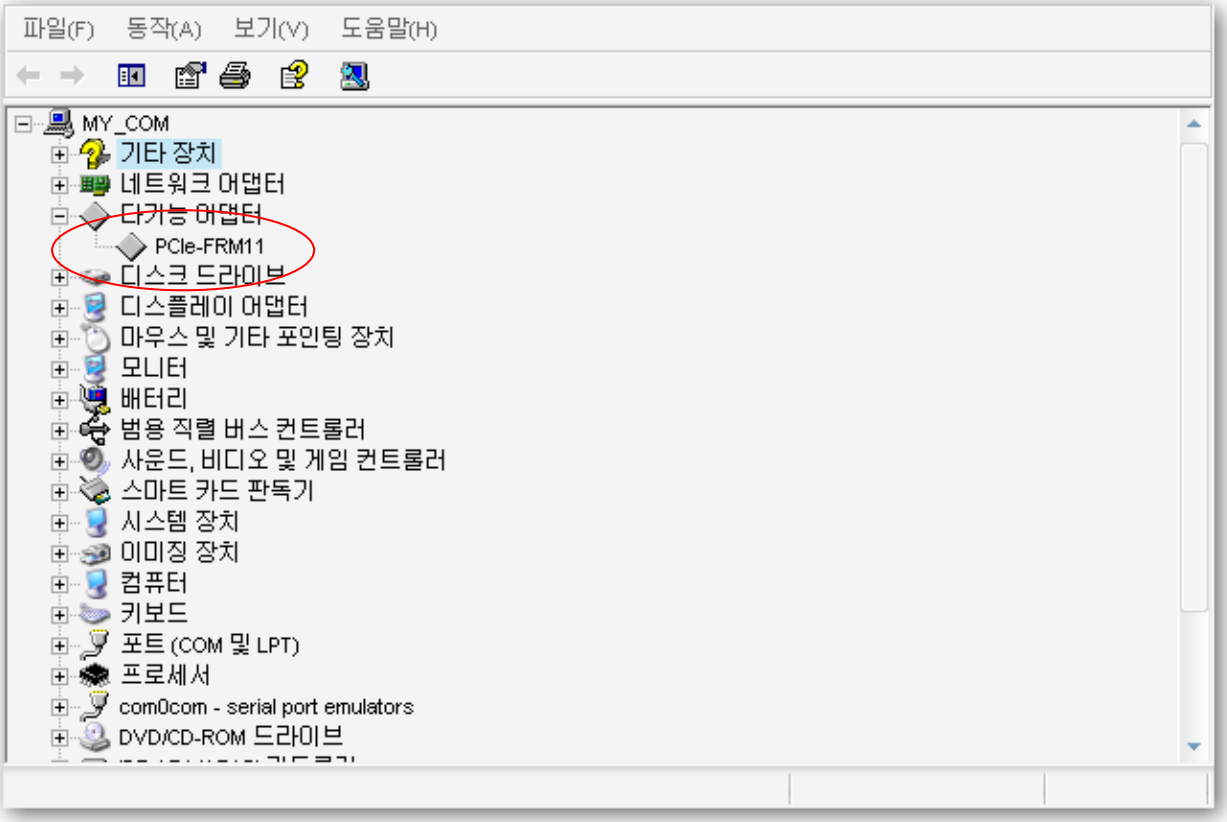

마법사가 소프트웨어를 설치하는 동안 기다려 주십시오...
PCI Express Frame Grabber Board
pcie_frm11.sys
C:₩WINDOWS₩System32₩Drivers(으)로
< 뒤로(B)
다음(N) >
취소


새 하드웨어 검색 마법사 완료
이 마법사가 다음 하드웨어에 대한 소프트웨어 설치를 끝냈습니다.
PCI Express Frame Grabber Board
마법사를 끝내려면 [마침]을 클릭하십시오.
< 뒤로(B)
마침
취소

설치가 완료되면, 정상적으로 드라이버가 설치 되었는지 다음과 같은 방법으로 확인한다.

내 컴퓨터 -> 속성 -> 하드웨어 -> 장치관리자 화면에서

다기능 어댑터 -> "PCIe-FRM11"이(가) 설치가 되었는가를 확인한다. 아래의 그림과 같이 나타나게 되면, 설치가 정상적으로 이루어진 것이다.



상기 그림은 note PC에 eCARD-FRM11 제품이 정상적으로 설치된 화면을 보이고 있다. (붉은 색 원안을 확인)

㈜ eCARD-FRM11 보드는 기존 PCIe-FRM11 보드와 호환성을 유지하기 위하여 PCIe-FRM11 장치로 등록된다.

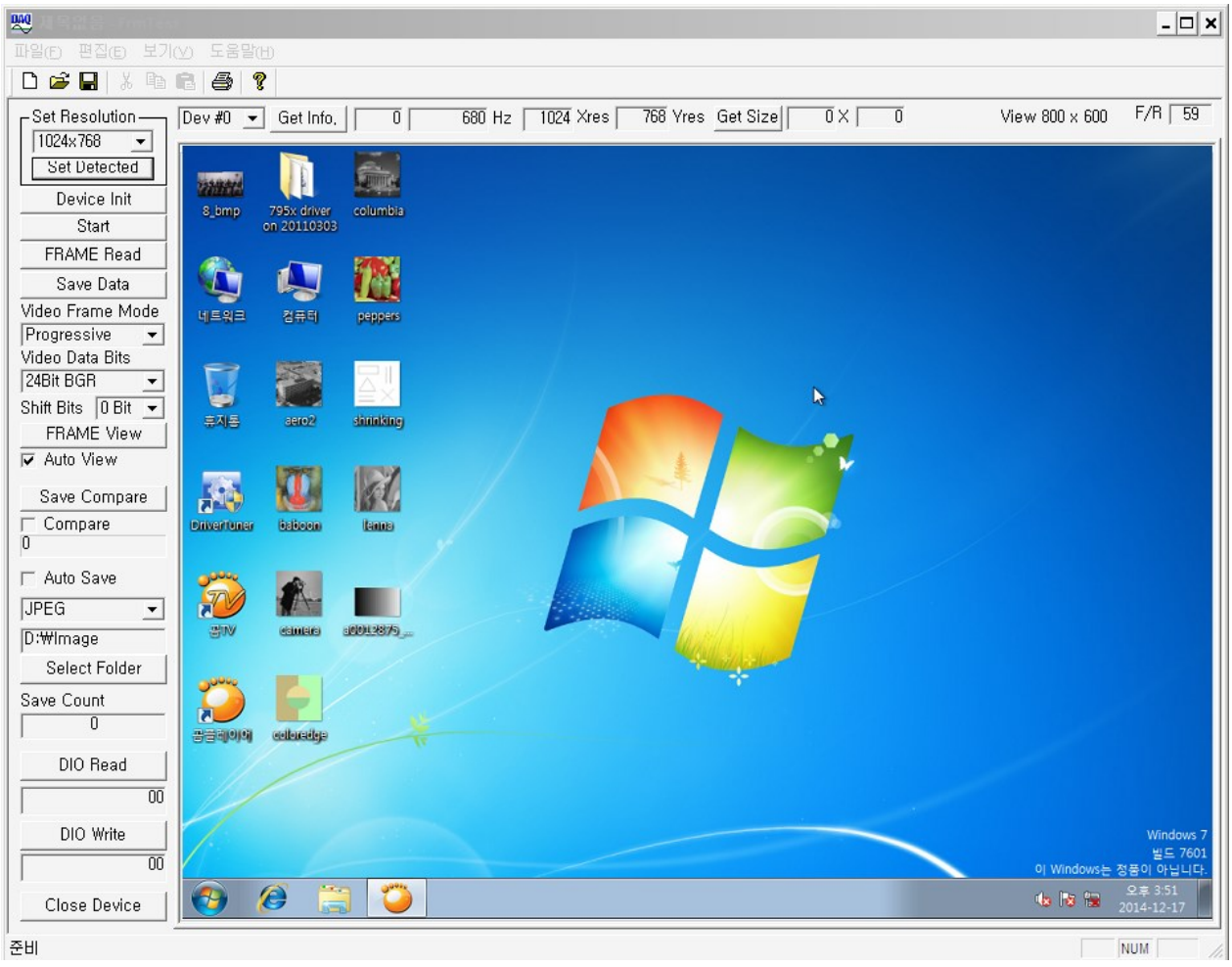
㈜ 최초 설치 후에는 정상적인 동작을 위하여 PC를 재 부팅하여 사용하는 것이 좋다.

5. 샘플 프로그램 설명

보드와 함께 제공하는 CDROM의 TestApp 폴더에는 보드를 쉽게 사용할 수 있도록 사용 샘플 프로그램 “FrmTest”와 “FrameView”를 제공하고 있다. 먼저, 각 실행파일 중 하나인 **“FrmTest.exe”**는 Frame Data를 16 진수 값으로 디스플레이 해 줘 메모리나 하드디스크에 저장해 개발자들에게 필요한 프레임 데이터를 활용할 수 있게 되어 있으며, 프레임 데이터를 사용자가 이해하기 쉽게 영상으로 화면을 보여주는 실행파일이다. 샘플 프로그램을 시험하기 위하여는 먼저 보드의 드라이버가 설치되어 있어야 한다.

샘플 프로그램은 보드를 사용하기 위하여 제공되는 API를 간략하게 시험할 수 있도록 소스 형태로 제공하므로 사용자가 수정하여 사용할 수가 있다.

5.1 FrmTest 프로그램 설명



[그림 5-1. 샘플 프로그램 “FrmTest.exe” 실행 화면]

위의 샘플 프로그램을 이용하기 위하여는 API(Application Programming Interface)가 필요하다. API는 “DLL” 형태로 제공이 되며, 컴파일을 하기 위하여는 임포트(Import) 라이브러리 및 헤더 파일이 필요하다. 상기에 명시된 모든 파일은 제공하는 CDROM에 포함되어 있다. 샘플 프로그램을 정상적으로 실행하기 위하여는 API DLL**(PCI_FRM11.DLL)**이 실행 파일의 폴더에 있거나, Windows의 시스템 폴더 혹은 Path 환경 변수로 지정된 폴더에 있어야 한다.

5.1.1 이미지 프레임 관련 기능

(1) **“Set Resolution” ➔ “Set Detected” Selection**

입력 해상도에 맞추어 선택한다. 사용자가 설정할 수 있는 resolution은 640 x 480, 800 x 600, 1024 x 768, 1280 x 720, 1280x1024,1600 x 1200, 1920 x 1080, 1920 x 1200, 2048 x1536, 2560 x 2048 이다.

(2) **Board # selection**

시스템에 설치된 보드 넘버를 선택한다. (#0 ~ #3)

(3) **“Device Init” button**

이미지 프레임 기능을 초기화 한다. 최초 전원 인가 시 한번 만 수행한다.

(4) **“Start” button**

PC로 읽어온 프레임 이미지 데이터를 파일(*.bin)로 저장할 때 사용한다.
저장 할 폴더를 선택할 수 있다. 기본적으로 D:\SAVE 폴더로 세팅되어 있다.

(5) **Video Data Bits**

8bit, 16bit YUV, 24bit BGR 선택

(6) **“Frame View” button**

클릭 시 한 화면씩 보여준다.

(7) **“Auto View” click**

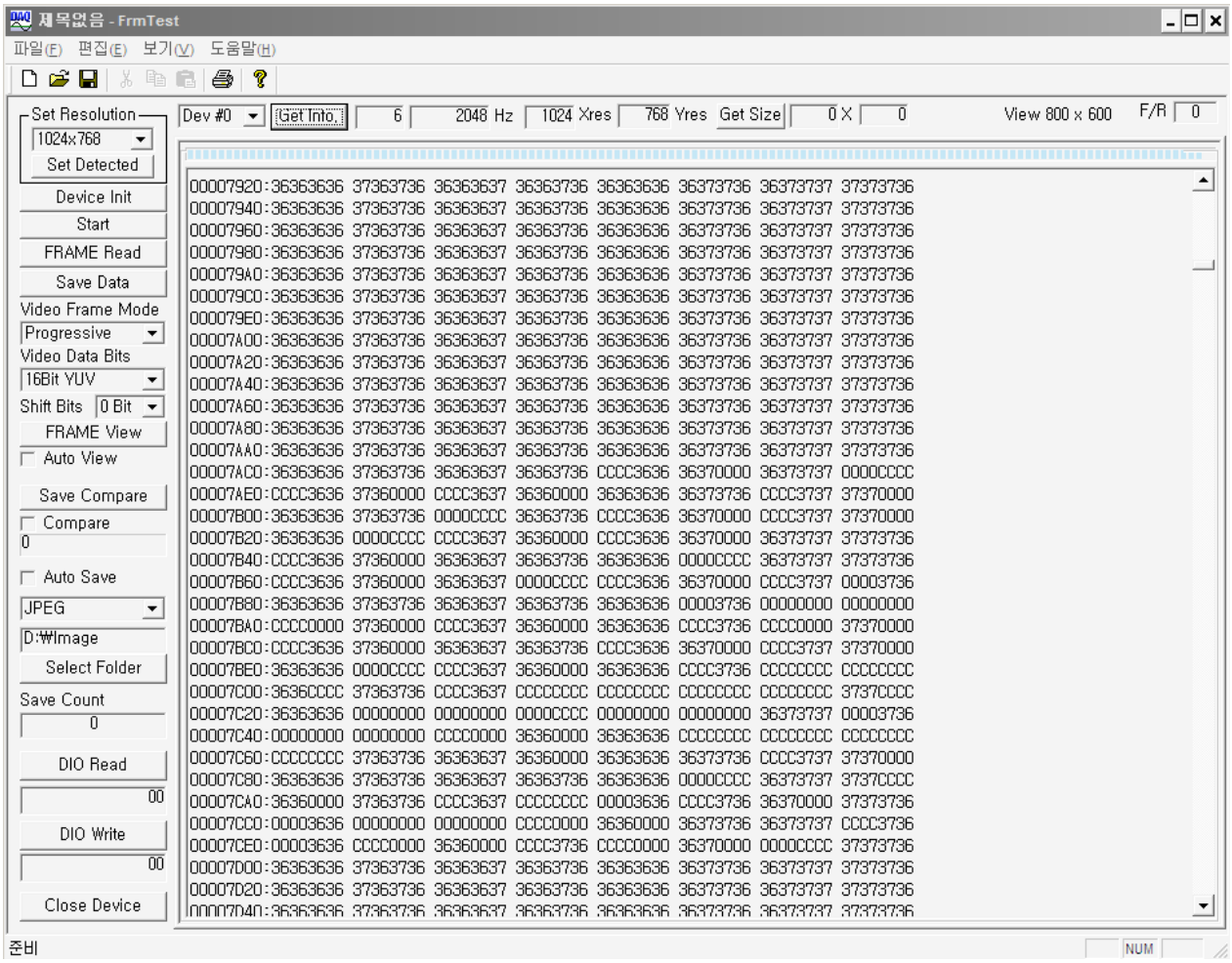
체크 시 동영상으로 보여준다.

(8) **“Get Info” button**

현재 입력되는 이미지의 해상도(Resolution)를 보여준다.

(9) **"FRAME Read" button**

보드에 저장된 이미지 프레임을 PC로 읽어 온다. 만약, 이미지 프레임이 보드에 저장이 되어 있지 않으면 저장이 완료될 때까지 기다려야 한다.



[그림 5-2. 샘플 프로그램 "FRAME Read" 실행 화면]

(10) **"LVDS Close" button**

Open된 디바이스를 Close한다. 장치의 사용이 끝나게 되면, 반드시 장치를 Close하여 다른 프로그램에서 사용할 수 있도록 한다.

(11) **현재 사용하지 않는 기능Save Data" button**

Video Frame Mode

Shif Bits

Save Compare

Auto Save

Get Size

5.1.2 DIO 관련 기능

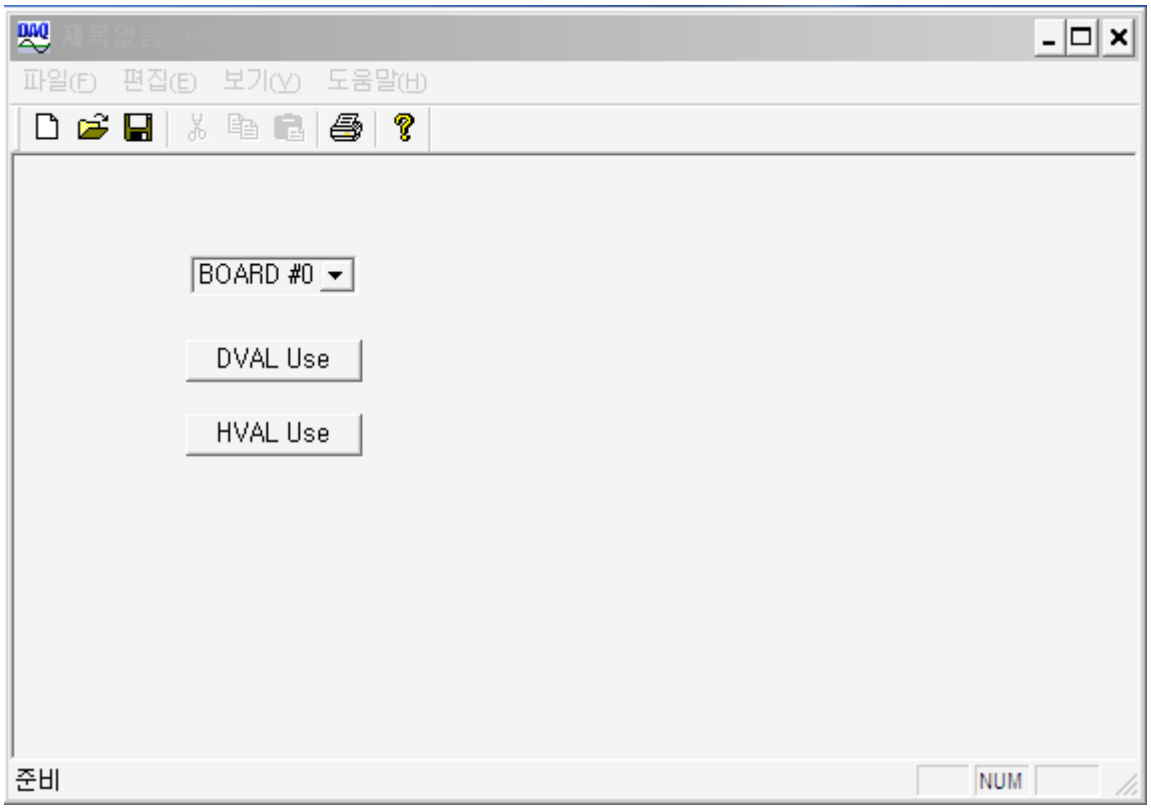
(1) **DIO Read**

General purpose I/O 포트의 값을 읽어 올 경우에 호출한다. 읽어온 데이터는 버튼 옆 에디터 박스에 기록된다.

(2) **DIO Write**

General purpose I/O 포트에 값을 기록할 경우에 호출한다. 기록할 데이터 값은 버튼 옆 에디터 박스에서 읽어 온다.

5.2 FRM11_Test 프로그램 설명



[그림 5-3. 샘플 프로그램 “FRM11_Test.exe” 실행 화면]

이 프로그램은 유효한 데이터 라인으로 DVAL 또는 HVAL을 설정합니다.

DVAL Use : DVAL(Data Valid) Use

HVAL Use : HVAL(Frame Valid) Use

6. 시험

6.1 이미지 프레임 입력

보드의 이상 유무 및 간략한 사용법을 익히기 위한 기능 시험을 이장에서 실시하기로 한다. 시험은 eCARD-FRM11 제품이 연결된 PC에서 샘플 프로그램(“FrmTest.exe”)을 이용하여 실행한다.

[그림 6-1. 시험 결선도]

이미지 프레임 시뮬레이터는 DAQ system에서 자체 제작된 것을 사용하고 있으며 실제 장비가 있을 경우 이를 이용하면 된다.

(1) “LVDS init” 버튼을 눌러서 초기화 한 후 “Start” 버튼을 눌러서 이미지 프레임을 저장한다.
(2) “Frame Read” 버튼을 눌러서 프로그램의 이미지 데이터를 불러온다. 읽어 온 데이터는 에디터 박스에 표시가 되므로 실제 보낸 데이터와 일치하는가를 확인한다. 경우에 따라서는 별도의 확인 프로그램을 이용하여야 하므로 읽어온 데이터를 **“Save to”** 버튼을 눌러서 파일로 저장한 뒤 데이터 이상 유무를 확인한다.

6.2 UART 송/수신

위의 결선 상태에서 이미지 프레임 시뮬레이터에서 주기적으로 시리얼 데이터를 보드로 전송하도록 한다.

(1) “UART init” 버튼을 눌러서 초기화 한 후 “Start Timer” 버튼을 눌러서 주기적으로 시뮬레이터에서 전송한 UART 데이터를 읽어 와서 화면에 표시하도록 한다.
(2) [그림 6-1]과 같이 “Send Serial Data” 버튼 옆의 에디터 박스에 전송하고자 하는 문자를 기록하고 버튼을 눌러서 UART 데이터를 전송한다. 전송한 데이터는 시뮬레이터에서 확인하다.

6.3 CC 출력

샘플프로그램에서 “DIO Write” Edit 상자에 출력 포트가 “1/0”이 되도록 입력하고, 오실로스코프로 그 값이 정확한지 확인한다. (별도의 회로구성으로 출력 값이 정확한지 확인할 수 있음)

Appendix

A.1 일반 사양

Specification	
General	• Express CARD Specification • Express CARD interface • Camera Link interface specification
Functions	• 16/24 비트 이미지 프레임 획득 • 이미지 프레임 데이터를 PC 로 전송 • 9600bps UART 송/수신 • 4-bit CC(camera control) output
Software	
Supported OS	Windows 2000 SP4 이상/ Windows XP SP1 이상
API	Interface with Application through client DLL
Sample Software	Test Sample software for evaluation

A.2 외형 치수

보드의 외형 치수는 아래와 같다.

References

1. Specification of Camera Link Interface Standard for Digital Cameras and Frame Grabbers

-- Camera Link committee

2. PCI Local Bus Specification Revision2.1

-- PCI Special Interest Group

3. How to install PCI DAQ Board

-- DAQ system

4. AN201 How to build application using API

-- DAQ system

5. AN312 PCIe-FRM11 API Programming

-- DAQ system